

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan negara berkembang dengan adanya era globalisasi ini diharapkan Indonesia dapat bersaing dalam sektor industri, khususnya dalam bidang industri kimia agar mampu mengimbangi permintaan dunia dan tidak mengesampingkan kualitas produk. Oleh karena itu untuk masa yang akan datang perlu sekali pengembangan industri kimia agar tidak bergantung juga kepada Negara lain.

DME (*dimethyl ether*) memiliki sifat fisik serupa dengan *liquefied Petroleum Gas* (LPG) sehingga dapat langsung digunakan sebagai sumber energi untuk peralatan rumah tangga. Selain itu pendistribusiannya sangatlah mudah. DME (*dimethyl ether*) merupakan senyawa yang tidak beracun, sehingga saat ini digunakan sebagai *aerosol propellant* oleh industri kosmetik dan kesehatan, sebagai pengganti *CFC propellant*. Kegunaan lainnya yaitu sebagai tenaga pembangkit untuk gas turbin, bahan bakar mesin diesel dan juga sebagai sumber hidrogen untuk bahan bakar kendaraan.

Konsumsi DME di waktu mendatang akan semakin meningkat seiring dengan perkembangan yang pesat di bidang industri, sehingga pendirian pabrik DME sangat tepat, karena dapat memberikan dampak positif dalam segala bidang, antara lain dibukanya lapangan kerja baru, sehingga dapat menyerap tenaga kerja dan mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia. Di samping itu untuk memenuhi kebutuhan pasar di dalam negeri dan diluar negeri yang diharapkan dapat meningkatkan devisa Negara.

1.2 Kapasitas Pabrik

Dalam pemilihan kapasitas rancangan ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan antara lain:

1.2.1 Proyeksi Kebutuhan DME di Indonesia

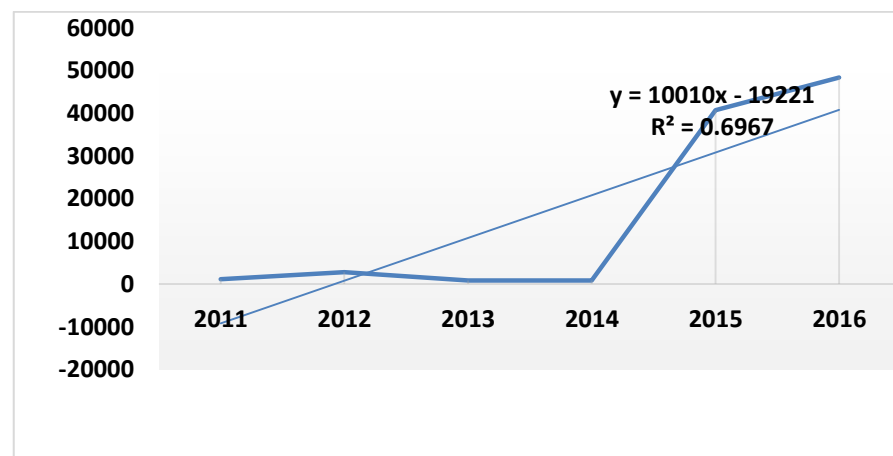
Indonesia sampai sekarang ini masih mengimpor DME untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Dari tahun ketahun kebutuhan DME di Indonesia terus meningkat, hal ini dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Impor *Dimethyl Ether* di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (kg/tahun)
1	2005	2.236,698
2	2006	1.790,935
3	2007	3.590,624
4	2008	1.528,96
5	2009	449,345
6	2010	3.754,772
7	2011	1.138,225
8	2012	2.791,404
9	2013	876,987
10	2014	885,961
11	2015	40.777
12	2016	48.414

(Badan Pusat Statistik, 2016)

Dari data impor DME (Tabel 1.1), kemudian dilakukan regresi linier untuk mendapatkan tren kenaikan impor DME di Indonesia. Regresi linier untuk data impor ditunjukkan dalam Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Grafik Impor DME di Indonesia

Dari regresi liniierterhadap data impor DME didapatkan persamaan $y = 10010x - 19221$ untuk x adalah tahun di mana pabrik akan didirikan, kemudian untuk kebutuhan DME di Indonesia pada tahun 2022 diperkirakan sebesar 20.221 ton/tahun.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan DME dapat diperoleh di dalam negeri, yaitu methanol, dimana sampai saat ini di Indonesia terdapat dua perusahaan yang memproduksi methanol, yaitu PT. Kaltim Metanol Industri (KMI) dan Medco Metanol Bunyu dengan total kapasitas produksi sebesar 660.000 ton/tahun dan 330.000 ton/tahun. Berikut ini merupakan Produsen Metanol dan Kapasitas Produksinya (Data Consult, 2010), yaitu:

Tabel 1.2 Produsen Metanol dan Kapasitas Produksinya

No.	Perusahaan	Kapasitas(Ton/Tahun)
1	PT. Kaltim Metanol Industri	660.000
2	PT. Medco Metanol Bunyu	330.000

(Data Consultan,2010)

1.2.3 Kapasitas Minimal Pabrik yang telah Berproduksi

Pada pabrik DME yang akan didirikan harus berada di atas kapasitas minimal atau sama dengan pabrik yang sedang berjalan. Untuk pabrik yang sudah berdiri dan kapasitas produksinya per tahun dapat di lihat pada tabel 1.3:

Tabel 1.3 Kapasitas Produksi DME di Luar Negeri

No.	Nama Perusahaan	Kapasitas(Ton /Tahun)
1	Shell/RWE, (Germany)	60.000
2	Hamburg DME Co, Germany	10.000
3	Arkosue Co, Holland	10.000
4	Du Pont, West Virginia	15.000
5	Australia (various)	10.000
6	Taiwan (various)	15.000

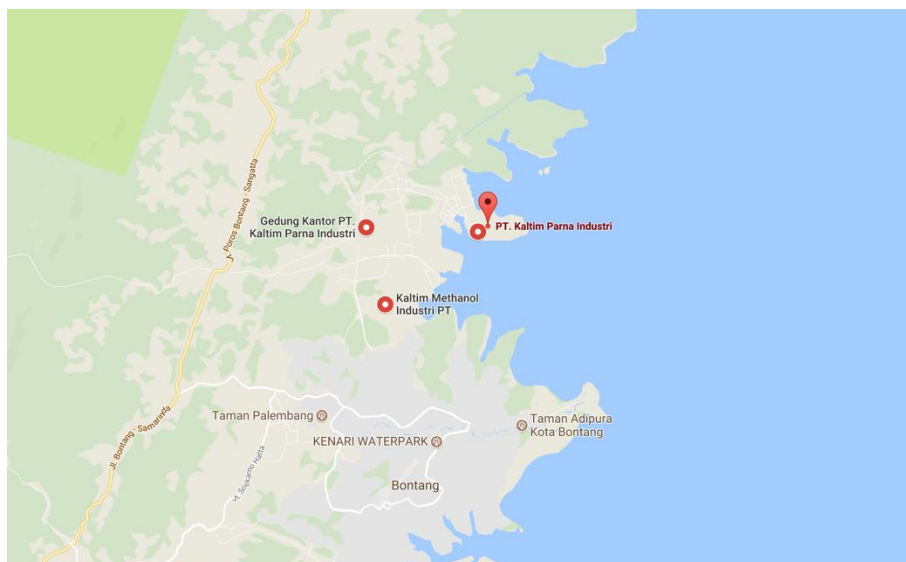
7	Japan (various)	10.000
8	China (various)	13.000

(*Market Outlook, 2002*)

Dengan pertimbangan di atas, maka kapasitas perancangan pabrik DME yang akan didirikan pada tahun 2022 ditetapkan sebesar 20.000 ton/tahun, yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

1.3 Lokasi Pabrik

Pabrik DME direncanakan akan didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur, berikut peta lokasi di mana pabrik akan didirikan;



Gambar 1.2 Lokasi pabrik akan didirikan

Pemilihan lokasi tersebut dengan pertimbangan sebagai berikut :

1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan DME yaitu methanol yang diperoleh dari PT. Kaltim *Methanol Industry*, Bontang Kalimantan Timur yang mempunyai kapasitas produksi sebesar 660.000 ton/tahun (PT. Kaltim *Methanol Industry*, 2010).

1.3.2 Daerah Pemasaran

Pemasaran produk DME direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisanya diekspor.

1.3.3 Transportasi

Pengangkutan bahan baku menuju lokasi mudah karena fasilitas transportasi jalan raya baik dan lancar.

1.3.4 Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja tercukupi karena di Indonesia, khususnya di daerah Kalimantan Timur, memiliki tenaga kerja yang cukup baik sebagai tenaga ahli maupun sebagai tenaga buruh kasar.

1.3.5 Utilitas

Utilitas yang diperlukan seperti kebutuhan tenaga listrik, air dan bahan bakar dapat terpenuhi karena lokasi pabrik terletak di sekitar kawasan industri. Kebutuhan tenaga listrik diperoleh dari PLN setempat dan generator pembangkit listrik di pabrik. Kebutuhan air diperoleh dari air sungai Mahakam dan kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari PT. Pertamina setempat.

1.4 Tinjauan Pustaka

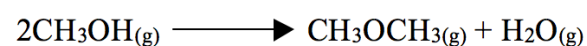
1.4.1 Macam-macam Proses

Sintesis senyawa eter dapat dilakukan dengan dehidrasi senyawa golongan alkohol dengan menggunakan reaksi dehidrasi. Terdapat dua macam metode sintesis DME yang dipakai di industri, antara lain:

1. Dehidrasi Metanol dengan Katalis Alumina

Pada proses ini terjadi reaksi antara metanol dan katalis alumina (Al_2O_3) dan terjadi proses dehidrasi katalis. Reaksi tersebut dilakukan pada suhu tinggi (250°C - 450°C) dalam fase gas. Dengan demikian, secara teoritis gas metanol dikontakkan secara langsung dengan katalis (Al_2O_3) padat dalam reaktor pada temperatur tinggi dengan tekanan antara 1-30 bar.

Reaksi yang terjadi :



Kelebihan Reaksi Dehidrasi Metanol dengan Katalis Alumina:

- a. Prosesnya sangat sederhana, peralatan yang digunakan sedikit
- b. Biaya investasi untuk peralatan yang digunakan sedikit
- c. Konversi tinggi yaitu mencapai 75-82%
- d. Selectivity 98%

Kekurangan :

- a. Suhu operasi reaktor tinggi

(US Patent, 0220804 A1)

2. Sintesis Hidrogen Dan Karbonmonoksida

Pada metode ini terjadi proses synthesis antara karbonmonoksida dan hydrogen dalam pembuatan dimethyl ether. Reaksi berlangsung secara eksotermis dengan suhu diatas 125°C-140°C dan tekanan pada saat reaksi 3-7 MPa dan standar tekanan yang biasa digunakan adalah 5 MPa (Ogawa,2003).

Reaksi yang terjadi :



Kelebihan Reaksi sintesis hydrogen dan karbonmonoksida

- a. Suhu yang digunakan relatif rendah

Kekurangan :

- a. Selectivitas 45%
- b. Prosesnya lebih panjang dan membutuhkan biaya yang lebih mahal

Berdasarkan beberapa proses tersebut maka di pilih proses tidak langsung atau proses dehidrasi methanol dengan katalis alumina dengan alasan bahwa proses tersebut memiliki konversi 82% dan menggunakan alat yang lebih sedikit dan proses sederhana.

1.4.2 Kegunaan Produk

Kegunaan utama dari DME adalah sebagai aerosol propellant pada industry kosmetik dan kesehatan. Sebagai pengganti CFC propellant, sebagai bahan pembangkit tenaga turbin, sebagai bahan bakar diesel dan juga sebagai sumber hydrogen bahan bakar.

(*International DME Association*, 2010)

1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia

1.4.3.1 Bahan Baku

a. Metanol

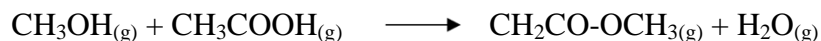
Sifat Fisis :

Berat molekul (kg/kmol)	:	32,042
Titik didih (°C)	:	64,70
Titik beku (°C)	:	-97,8
Tekanan kritis	:	239,43
Volume kritis	:	0,224
Panas pembentukan 25°C, (Kj/mol)	:	-239,03
Panas peleburan J/g	:	103
<i>Density</i> 25 (°C)	:	0,786
<i>Flash point</i> (°C)	:	11
Konduktiviti termal	:	0,202
<i>Refractive Index</i>	:	1,328
Kelarutan	:	Larut (dalam air)
Viskositas, pada 30°C	:	Viskositas, pada 30°C
Tekanan uap 25°C, (Kpa)	:	16,96

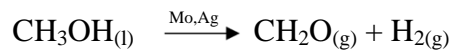
(Kirk & Othmer, vol 16)

Sifat Kimia :

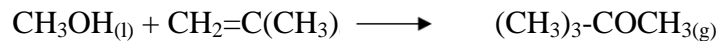
- Reaksi esterifikasi yaitu pembentukan ester dengan jalan mereaksikan metanol dengan senyawa asam organik. Contohnya pembentukan senyawa metal asetat.



- Reaksi dehidrogenasi yaitu pelepasan unsur hidrogen. Reaksi ini dapat dilaksanakan dengan bantuan katalis Mo dan Ag.



- Reaksi esterifikasi yaitu reaksi katalis asam dari *isobutylene* dengan metanol membentuk metil tetra butil eter (MTBE).



(Kirk & Othmer, vol 16)

1.4.3.2 Produk

a. Dimethyl Ether

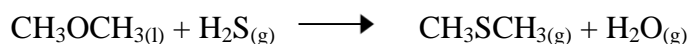
Sifat Fisis :

Berat molekul kg/kmol	:	46,069
Titik didih (°C)	:	-25,1
Titik beku (°C)	:	-138,5
Tekanan uap atm	:	6,1
Ignition temperature (°C)	:	350
Panas pembentukan 20°C, KJ/kg	:	467
Density 20°C (g/cm ³)	:	0,67
<i>Specific gravity</i>	:	1,59
<i>Explosion limit</i>	:	3,4-17
<i>Centane number</i>	:	55-60

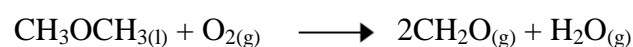
(Ogawa, 2003)

Sifat Kimia

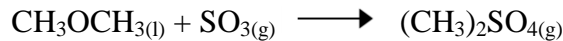
- Dengan hidrogen sulfit dengan bantuan katalisator tungsten sulfit (WS₂) membentuk dimetil sulfit.



- Dengan reaksi oksidasi DME akan menghasilkan formaldehid.



Bereaksi dengan sulfur trioksida membentuk dimetil eter



- DME bereaksi dengan karbon monoksida dan air menjadi asam dengan katalisator Col.



(Ogawa, 2003)

b. Air

Sifat Fisis

Rumus kimia	:	H ₂ O
Berat molekul g/gmol	:	46,069
Titik beku 1 atm	:	0°C
Titik didih 1 atm	:	100°C
Rapat massa (25°C)	:	0.99823 kg/L
Suhu kritis	:	374°C
Tekanan kritis	:	220.55 bar
Kapasitas panas (25°C)	:	4.185 J/kg.K
Viscositas (25°C)	:	1005 cp
Tekanan uap (25°C)	:	2.338 Kpa

(Mc. Ketta, 1984)

1.4.4 Tinjauan Proses

Reaksi sintesis DME merupakan reaksi dehidrasi methanol yang berlangsung dalam fase gas dengan menggunakan katalis Alumina (AL₂O₃) . Reaksi bersifat eksotermis dan berprasi pada kondisi *non adiabatic non isothermal*. Reaktor yang digunakan yaitu reaktor *fixbed multitube reactor*. Produk yang dihasilkan berupa DME, air dan sisa metanol. Suhu operasi reactor pada suhu 250°C-400°C dengan tekanan 14-16 atm. Produk yang dihasilkan di dalam reackor keluar dan masuk kedalam kolom distilasi DME. Hasil yang berupa DME kemudian dialirkan menuju tangki penampung produk dan hasil bawah yang terdiri dari metanol sisa, air dan sedikit DME dialirkan menuju kolom distilasi metanol. Hasil atas berupa metanol

dan sedikit DME kemudian, di *recycle* ke reaktor dan hasil bawah berupa air (Turton, 2003).